



The graphic features four vertical stalks of wheat at the top, which transition into a sack-like shape. The sack is filled with a pattern of vertical lines and contains some faint, illegible text. The entire graphic is centered on a dark background.

**UTILISATION
ATIONNELLE
S ENGRAIS**



L'UTILISATION RATIONNELLE DES ENGRAIS

(Deuxième édition)

Préparé par
VLADIMIR IGNATIEFF

Agronome (Fertilité des sols)
Division de la mise en valeur
des terres et des eaux

et

HAROLD J. PAGE

Consultant en matière de fertilité
des sols et d'engrais

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET
L'AGRICULTURE

09622

Organisation pour la Mise en Valeur
du Fleuve Sénégal (OMVS)
Haut Commissariat
Centre Régional de Documentation
Saint-Louis
NOTE

Pour cette nouvelle édition de *L'utilisation rationnelle des engrais*, des modifications importantes ont été apportées à la monographie publiée en 1950 (Etude agricole de la FAO N° 9), et une abondante documentation nouvelle y a été incorporée. Le nombre des chapitres, qui était de huit dans la première édition, est maintenant porté à onze. Deux chapitres entièrement nouveaux ont été ajoutés : l'un consacré aux cultures et à leurs exigences édaphiques et besoins en éléments nutritifs, et l'autre aux problèmes économiques posés par l'emploi des engrais. Dans la première édition, l'utilisation des engrais, fumiers et amendements faisait l'objet d'un seul chapitre. L'exposé de cette question remplit maintenant deux chapitres.

Les quatre premiers chapitres de la nouvelle édition correspondent aux sujets traités dans les mêmes chapitres de la première édition. Les chapitres 5 et 6 de la nouvelle édition exposent plus en détail les sujets traités au chapitre 5 du texte primitif. Les chapitres 7 et 8 de la nouvelle édition sont des versions plus détaillées des chapitres 6 et 7 de la première édition. Le chapitre 9, *Les cultures et leurs besoins du point de vue sols et éléments nutritifs*, et le chapitre 10, *Les engrais sont-ils rentables ?* sont entièrement nouveaux. Le chapitre 11 est une version révisée du chapitre 8 de la première édition. On trouvera ci-après l'indication, chapitre par chapitre, des principales différences entre la première et la seconde édition de cette monographie.

Chapitre 1 : Le texte a été mis à jour.

Chapitre 2 : Des données complémentaires ont été ajoutées, notamment sur l'exportation des éléments nutritifs du sol par la production animale et végétale, sur l'absorption des éléments nutritifs par les végétaux et sur l'influence de certains éléments nutritifs sur l'absorption des autres.

Chapitre 3 : Il a été profondément remanié, la partie consacrée au compost a été spécialement complétée, notamment en ce qui concerne l'utilisation des ordures ménagères.

Chapitre 4 : Il apporte des renseignements supplémentaires sur l'énergie nécessaire pour certains procédés de fabrication des engrais, la solubilité des engrais, l'utilisation de l'ammoniac anhydre, de l'ammoniaque et des solutions ammoniacales, la législation applicable aux engrais, les progrès récents et les tendances nouvelles en matière d'engrais simples et d'engrais composés.

Chapitre 5 : Il expose avec beaucoup plus de détails les facteurs ayant trait au sol, au climat, aux plantes cultivées, aux systèmes de culture et aux caractéristiques des engrais eux-mêmes qui influent sur leur utilisation rationnelle.

Chapitre 6 : Il traite de l'époque et de la méthode d'application des engrais, ainsi que d'autres questions : épandage en couverture par avion, application d'ammoniac anhydre et d'engrais chimiques liquides, enfouissement profond des engrais azotés destinés au riz irrigué, application foliaire d'engrais chimiques.

Chapitre 7 : Il concerne les assolements et son texte est en grande partie nouveau. Ce chapitre contient beaucoup de données nouvelles, notamment en ce qui concerne les pratiques culturales dans divers pays.

Chapitre 8 : Il porte sur les relations entre les différentes cultures et les régions naturelles, ainsi que les sols qui y dominent. Il a été également remanié et contient maintenant une étude historique de l'utilisation des terres, une évaluation des ressources mondiales en sols et une étude de la fertilité des grands groupes de sols du monde.

Chapitre 9 : Ce chapitre est nouveau. Il étudie trente-neuf des principales plantes cultivées, leurs exigences en ce qui concerne la nature physique du sol, les éléments nutritifs, leur répartition et leurs besoins en engrais.

Chapitre 10 : C'est également un chapitre nouveau consacré à l'étude détaillée de la question des engrais considérée sous l'angle de l'économie des exploitations et des politiques nationales.

Chapitre 11 : Il traite des rapports entre le cultivateur et les services agricoles. Des exemples nouveaux montrent l'aide fournie dans divers pays aux exploitants pour résoudre les problèmes de fertilité du sol et d'engrais, et l'intérêt des essais rapides en champ.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
<i>Co-auteurs</i>	xv
<i>Remerciements</i>	xxiii
 <i>Chapitre 1. RÔLE DES ENGRAIS</i>	 1
FACTEURS DE LA CROISSANCE DES VÉGÉTAUX	3
RÔLE DES ENGRAIS EN AGRICULTURE	5
VARIÉTÉS D'ENGRAIS CHIMIQUES ET D'AMENDE- MENTS ORGANIQUES	8
NÉCESSITÉ D'UNE PRODUCTION SOUTENUE	9
 <i>Chapitre 2. ÉLÉMENTS NUTRITIFS DES VÉGÉTAUX</i>	 10
ÉLÉMENTS NUTRITIFS	10
EXPORTATION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS DU SOL PAR LA PRODUCTION ANIMALE ET VÉGÉTALE	14
ORIGINE DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS	16
ÉLÉMENTS NUTRITIFS DES VÉGÉTAUX DANS LE SOL	17
ABSORPTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS PAR LA PLANTE	21
NÉCESSITÉ D'UN ÉQUILIBRE ENTRE LES ÉLÉMENTS NUTRITIFS	23
SYMPTÔMES DE CARENCES ALIMENTAIRES	26
EFFETS TOXIQUES DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS EN EXCÈS	29
EFFETS DE CERTAINS ÉLÉMENTS SUR LES ANIMAUX	30
 <i>Chapitre 3. UTILITÉ DES MATIÈRES ORGANIQUES. PRÉPARATION ET UTILISATION DES EN- GRAIS ORGANIQUES</i>	 32
FUMIER DE FERME	34
Composition	34
Stockage	35
Fumier à l'état frais et fumier décomposé	37
Utilisation d'agents de préservation	37

	<i>Page</i>
COMPOST	38
Fermentation anaérobie du fumier de ferme et des détritux	44
ENGRAIS FLAMAND	44
Hygiène	46
Amélioration des méthodes de manipulation de l'engrais flamand	46
MODE D'UTILISATION DES EAUX D'ÉGOUT	48
Irrigation par les eaux d'égout	49
Gadoues	54
Composition des gadoues	54
Valeur des gadoues comme engrais	55
Utilisation des gadoues	55
Les gadoues du point de vue sanitaire	56
 <i>Chapitre 4. ENGRAIS COMMERCIAUX ET AMENDEMENTS</i>	 58
ORIGINE DES ÉLÉMENTS FERTILISANTS	58
Azote	59
Phosphore	59
Potassium	61
Autres éléments fertilisants	62
PROCÉDÉS DE FABRICATION DES ENGRAIS	64
Fixation de l'azote de l'air	64
Procédés de transformation de l'ammoniac	66
Engrais phosphatés	67
Engrais potassiques	68
ANALYSE DES ENGRAIS	69
CLASSIFICATION DES ENGRAIS	70
Engrais acides, alcalins et neutres	79
ÉTAT PHYSIQUE DES ENGRAIS	79
COMPOSITION CENTÉSIMALE EN ÉLÉMENTS FERTI- LISANTS ET RAPPORT ENTRE CES ÉLÉMENTS	81
LÉGISLATION SUR LES ENGRAIS	82
MATIÈRES FERTILISANTES	83
Produits azotés	83
Produits phosphatés	86
Produits potassiques	88
Substances contenant plusieurs éléments fer- tilisants	88
Matières organiques naturelles	89
Autres produits	89
Avantages des produits à haute teneur	90

	<i>Page</i>
Développements récents et tendances nouvelles dans le domaine des engrais	90
ENGRAIS COMPOSÉS	93
Excipients et adjuvants	94
Incompatibilités dans les engrais composés	96
Engrais mélangés à la ferme	96
Progrès récents et tendances nouvelles en matière d'engrais composés	97
PRODUITS DE CHAULAGE	99
Calcaire	99
Sous-produits servant au chaulage	100
Cendres de bois	100
Scories de silicate de calcium	100
PRODUITS D'AMENDEMENTS POUR LES SOLS ALCALINS	101
AGENTS D'AGRÉGATION DU SOL	102
<i>Chapitre</i> 5. FACTEURS INFLUENÇANT L'EMPLOI DES ENGRAIS ET FUMIERS	103
INFLUENCE DU SOL	103
Eléments nutritifs des sols	104
Réaction du sol	105
Couches imperméables	106
Texture du sol	107
Erosion	108
Drainage	108
Aménagement du sol	109
INFLUENCE DU CLIMAT	109
Effets de la température	110
Les pluies et leur répartition, et l'irrigation	110
Evaporation	112
Durée de la période de végétation	113
Longueur du jour et lumière	114
INFLUENCE DE LA PLANTE CULTIVÉE	115
Besoins en engrais de différentes cultures	115
Successions de cultures	117
Possibilités d'adaptation des cultures à certains facteurs du sol	118
Pratiques culturales	119
Déchets de récoltes	120
SYSTÈMES DE CULTURE	120
CARACTÉRISTIQUES DES ENGRAIS ET EFFICACITÉ DE LEUR EMPLOI	121
Phosphore	121
Potassium	124

	<i>Page</i>
Azote	126
Engrais composés	127
Autres éléments	128
Utilisation rationnelle des fumiers de ferme	133
 <i>Chapitre 6. ÉPOQUE ET MÉTHODE D'APPLICATION DES ENGRAIS</i>	 134
MÉTHODES D'ÉPANDAGE A LA VOLÉE	136
Fumure en couverture	136
Épandage en couverture par avion	137
ENFOUISSEMENT	139
Enfouissement sur la semelle de labour	139
Application d'ammoniac anhydre	140
Application d'engrais chimiques liquides	141
Enfouissement dans le sous-sol	142
Enfouissement profond des engrais azotés destinés au paddy irrigué	142
LOCALISATION	144
Épandage pour cultures en lignes espacées	147
Épandage pour cultures denses	148
Méthodes combinées	149
APPLICATION FOLIAIRE D'ENGRAIS CHIMIQUES	149
EMPLOI POUR LES ARBRES FRUITIERS ET AUTRES CULTURES ARBUSTIVES	151
SOLUTIONS DE DÉMARRAGE	151
EMPLOI DU FUMIER DE FERME	152
Puin	152
Fumier	153
CHAULAGE	154
Influence de l'acidité et du chaulage	154
Différences entre les pH nécessaires aux plantes	154
Chaulage des sols acides	157
Mesure de l'acidité	158
Quantité de chaux à utiliser	158
AMENDEMENTS DES SOLS A ALCALI	160
EMPLOI DE CONDITIONNEURS DE SOLS	161
 <i>Chapitre 7. SYSTÈMES D'ASSOLEMENT ET ENGRAIS</i>	 163
EMPLOI RATIONNEL DES ENGRAIS DANS LES SYSTÈMES DE ROTATION	163
Royaume-Uni	169
Norvège	173
France	174

	<i>Page</i>
Etats-Unis	175
Egypte	176
Union Sud-Africaine	177
Inde	178
Chine	179
MONOCULTURE ET ENGRAIS	180
CULTURE ITINÉRANTE	183
EMPLOI DES ENGRAIS VERTS, CULTURES DE COU- VERTURE, PAILLIS ET DÉCHETS DE RÉCOLTES	188
 <i>Chapitre 8. RELATION ENTRE LES ÉLÉMENTS FERTI- LISANTS ET LES DIFFÉRENTS TYPES RÉGIONAUX DE SOLS</i>	 195
FERTILITÉ DES GRANDS GROUPES DE SOLS	198
Sols lessivés, sols bruns forestiers, etc.	199
Podzols et sols légèrement podzoliques	200
Sols de toundra	201
Chernozems, sols châtain-rouge, etc.	201
Sols de la Prairie et Chernozems dégradés	203
Sols châtaains, sols bruns subarides et sols brun-rouge	203
Sierozems, sols gris et sols rouges subdéserti- ques	204
Sols ferrallitiques (« latosols ») (sols rouges et brun-rouge ferrallitiques, etc.) et sols ferrugineux tropicaux lessivés	205
Sols rouge-jaune méditerranéens (y compris ceux sur « Terra Rossa »), souvent en zone montagneuse (ainsi que de nombreuses rendzines)	208
Sols gris-foncé et sols noirs des régions sub- tropicales et tropicales	209
Sols organiques : sols tourbeux et semi-tour- beux	210
Sols alluviaux	211
Sols de montagnes et de vallées monta- gneuses (complexes)	212
 <i>Chapitre 9. LES CULTURES ET LEURS BESOINS AU POINT DE VUE SOLS ET ÉLÉMENTS NUTRITIFS</i>	 213
CÉRÉALES	214
Blé	214
Orge	216
Avoine	218
Seigle	219
Maïs	220